

KARAKTERISTIK DAN MEKANISME GELATINASI CURD DANGKE MELALUI ANALISIS FISIKO KIMIA DAN MIKROSTRUKTUR

(Characteristics and Mechanism of Gelatination of *Dangke* Curd by Physico-chemical Properties and Microstructure)

Ratmawati Malaka¹, Sudirman Baco², Kusumandari Indah Prahesti³

¹Fakultas Peternakan Laboratorium Bioteknologi Susu, Universitas Hasanuddin Makassar, 90245

²Fakultas Peternakan Laboratorium Anatomi dan Histologi, Universitas Hasanuddin, Makassar, 90245

³Fakultas Peternakan Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Hasanuddin, Makassar, 90245

Ratihmalag39@gmail.com

ABSTRACT

Dangke is a dairy product which is known as traditional cheese of Enrekang District, South Sulawesi. It is made by heated clotting of buffalo, cow, goat or sheep milk with addition of papaya sap (*Carica papaya*) or pineapple juice. *Dangke* has been well known by South Sulawesi community but information is very limited regarding to its characteristics with standardized quality. The objective of this study was to produce *dangke* with standardized quality (physical properties, chemical properties and microstructure) so that, at the end, this product can become a certified product having specific characteristics, which is in turn can be introduced nationally or internationally as a genuine product of South Sulawesi. It is expected that this Indonesian cheese will be increasingly popular as Cheddar (England); Gouda and Edam (Netherlands); Emmental and Gruyere (Swiss); Limburger, Camembert and Brie (France); Gorgonzola, Mozzarella, and Romano (Italy); Brunost (Norway); Damietta (Egypt) and so on. *Dangke* was prepared using 18 L of raw whole milk and heated at 75, 80, 85, 90, 95 and 100°C for 1 minute and coagulated by addition of papaya sap 0.3%, 0.4% and 0.5%, and added 1% of salt. Curd was poured to *Dangke* cheese template and pressed until compact. The cheese was packaged ripened at approximately 5°C. *Dangke* was evaluated towards physical properties (hardness, pH, elasticity), chemical properties (percentages of fat, protein, and lactic acid) and microstructure. Hardness and elasticity determined by rheometer, pH values measured by using a Hanna-pH-meter. Microstructure was viewed by a phase contrast and light microscope in 1000 x of magnification. Level of fat and protein were analyzed by proximate analysis. Percentage of lactic acid was evaluated by titratable acidity. Result of this study showed that higher heating temperature decreased protein and fat contents, as well as lactose but increased pH and lactic acid. The best structure and the highest protein content of *dangke* was obtained by heating temperature of 75°C with 0.5% papaya sap.

Key Word: *Dangke*, Curd, Microstructure, Gelatination, dan Physico-chemical

ABSTRAK

Dangke adalah produk susu berupa keju tradisional Enrekang Sulawesi Selatan yang dibuat dengan cara menggumpalkan susu kerbau, sapi, kambing atau domba yang dipanaskan dan ditambahkan getah pepaya (*Carica papaya*) atau sari nenas. *Dangke* telah dikenal luas di masyarakat Sulawesi Selatan tetapi belum ada informasi yang jelas tentang karakteristik dengan kualitas yang terstandarisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kualitas *Dangke* dengan standarisasi produk (baik fisik, kimia, mikrostruktur) sehingga pada akhirnya dapat menjadi produk yang tersertifikasi dengan karakteristik khusus sehingga dapat diperkenalkan secara Nasional dan Internasional sebagai produk keju asli Sulawesi Selatan. Dengan demikian diharapkan produk ini dapat menjadi lebih populer sebagaimana halnya keju Cheddar (Inggris); Gouda dan Edam (Belanda); Emmental dan Gruyere (Swiss); Limburger, Camembert dan Brie (Prancis); Gorgonzola, Mozzarella dan Romano (Italy); Brunost (Norwegia), Damietta (Mesir) dan masih banyak varietas keju lainnya. *Dangke* dibuat susu segar yang dipanaskan dengan suhu 75, 80, 85, 90, 95 dan 100°C masing-masing selama 1 menit, kemudian ditambahkan getah pepaya dengan kadar enzim papain tertentu masing-masing sebanyak 0,3; 0,4 dan 0,5% dan ditambahkan garam 1%. *Curd* atau gumpalan

yang terbentuk kemudian dicetak dan ditekan-tekan sampai kompak. Keju Dangeke kemudian dikemas dan diperam pada suhu 5°C. Dangeke yang dihasilkan dari proses ini kemudian dievaluasi terhadap sifat fisik (kekerasan, elastisitas, pH, sifat organoleptik), sifat kimia (kadar protein, lemak, laktosa, % asam laktat) dan mikrostruktur. Kekerasan dan elastisitas diukur dengan menggunakan rheometer. Nilai pH diukur dengan menggunakan Hanna-pH-meter. Mikrostruktur dilihat dengan menggunakan mikroskop fasekontras dan cahaya melalui pembesaran 1000 x. Lemak dan protein dianalisa dengan metode proksimat dan % asam laktat diukur dengan metode titrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka kandungan protein dan lemak semakin rendah, pH semakin tinggi, asam laktat semakin tinggi dan laktosa semakin rendah. Struktur dangeke terbaik dan level protein tertinggi diperoleh pada pemanasan 75°C dengan konsentrasi getah pepaya 0,5%.

Kata kunci : Dangeke, curd, mikrostruture, gelatinasi, dan physicokimia

PENDAHULUAN

Dangeke (*Dangeke Well* dari bahasa Belanda artinya terima kasih) merupakan produk susu sejenis keju tradisional Enrekang Sulawesi Selatan yang dibuat dengan cara menggumpalkan susu segar kerbau, sapi, kambing atau domba menggunakan getah pepaya atau bahan penggumpal lainnya (Hadikesumanjaya, 2003). Saat ini Sulawesi Selatan telah mengembangkan sapi perah yang dipusatkan di daerah Enrekang dan Sinjai, sehingga produk susupun secara perlahan telah meningkat dan mulai dikenal secara luas seperti Dangeke dan Susin (Susu Pasteurisasi Sinjai). Pepaya adalah salah satu komoditi yang juga menjadi ciri khas Kabupaten Enrekang, yang secara turun temurun getahnya yang mengandung enzim papain digunakan untuk menggumpalkan susu sebagai proses dalam pembuatan Dangeke. Dangeke sudah dikenal secara luas di Sulawesi Selatan tetapi karakteristik produk seringkali masih bervariasi akibatnya dari segi kualitas belum terstandarisasi.

Dangeke yang merupakan Dangeke yang merupakan jenis keju tradisional Enrekang, adalah produk susu yang cukup potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Selain meningkatnya volume impor keju sejak tahun

1989 sebesar 2.286,2 ton hingga tahun 2008 menjadi 6.340,3 ton, hingga sekarang belum ada produksi keju nasional yang menggunakan seluruh bahan bakunya dari dalam negeri. Ditinjau dari ketersediaan bahan baku susu dan bahan penggumpal (enzim dan asam) dari Indonesia sendiri sebenarnya produk susu ini sudah potensi untuk dikembangkan secara Nasional maupun diperkenalkan secara Internasional. Potensi bahan penggumpal seperti getah pepaya cukup besar karena kabupaten Enrekang mempunyai lahan yang cukup untuk budidaya pepaya.

Secara umum keju-keju di dunia ini pada awalnya diproduksi oleh industri rumah tangga, sebagaimana halnya dengan Dangeke. Sayangnya Dangeke belum bisa populer sebagaimana keju Negara lainnya seperti Cheddar, Kraft, Mozzarella, Cottage. Hal ini terjadi karena berbagai faktor. Salah satu faktor yang menjadi kendala adalah produk ini kualitasnya masih sangat bervariasi karena belum ada standarisasi produk yang dihasilkan seperti suhu pemanasan susu dan konsentrasi getah pepaya sebagai bahan penggumpal. Proses penggumpalan susu oleh enzim diawali dengan proses gelatinasi, dimana bila terjadi hidrolisis protein secara ekstensif yang dipengaruhi oleh suhu pemanasan dan konsentrasi enzim akan berpengaruh negatif terhadap pembentukan curd, sehingga berpengaruh terhadap kualitas produk.

Mekanisme penggumpalan yang diawali dengan proses gelatinasi, akibat penambahan enzim yang dalam penelitian ini menggunakan getah pepaya (*Carica papaya*), dengan berbagai pengaruh processing seperti suhu pemanasan dan konsentrasi bahan penggumpal akan menentukan dalam kualitas produk akhir. Proses pembentukan gel (gelatinasi) melalui pengamatan perubahan sifat fisiko kimia dan mikrostruktur dapat menjelaskan proses yang terjadi dengan menghubungkan faktor-faktor tersebut. Sedangkan analisis mikrobiologi akan sangat menentukan dalam proses *ripening* (pemeraman) maupun dalam hal daya tahan produk. Dengan demikian setelah didapatkan karakteristik produk yang baik maka diharapkan didapatkan produk Dangeke yang terstandarisasi dengan kualitas yang baik (dari segi fisik, kimia dan mikrostruktur maupun mikrobiologi).

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknologi Pengolahan Susu dan Laboratorium Mikrobiologi Hewan Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian mikrostruktur dilaksanakan di Laboratorium Histologi Balai Besar Veteriner Maros Sulawesi Selatan. Getah pepaya yang ditambahkan pada proses pembuatan Dangke diambil dari buah pepaya mentah segar. Getah pepaya yang diperoleh distandarisasi kadar dan aktivitas enzim papainnya. Susu yang digunakan adalah susu segar dari Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin yang distandarisasi kadar lemak, protein, laktosa, mineral, kalsium dan fosfor. Bila susu segar kurang diambil dari Koperasi Sintari Sinjai, Gunung Perak, Kabupaten Sinjai.

Penelitian disusun berdasarkan rancangan acak lengkap dengan pola faktorial (5×3) dengan 5 kali ulangan. Faktor pertama ialah suhu pemanasan masing-masing: 80, 85, 90, 95, dan 100 °C selama 1 menit. Faktor kedua ialah konsentrasi ekstrak getah pepaya yaitu: 0,3; 0,4; dan 0,5%.

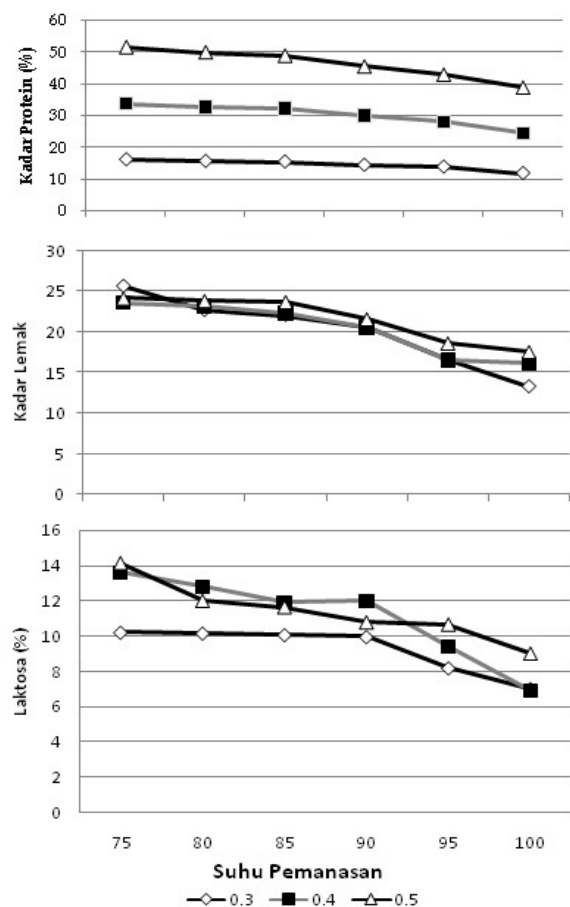
Getah pepaya dikumpulkan dengan cara disadap dari buah pepaya mentah langsung di atas pohon (Pepaya tidak dipetik). Untuk membuat dangke, maka susu segar dipanaskan sesuai perlakuan yang direncanakan (Suhu pasteurisasi atau suhu pemanasan di bawah titik didih) agar protein Dangke tidak mengalami denaturasi. Masing-masing perlakuan pemanasan ditambahkan getah pepaya kering dengan konsentrasi 0,5; 1,0 dan 1,5% dan ditambahkan garam 1%. Setelah terjadi penggumpalan, *curd* yang terbentuk dicetak dalam cetakan Dangke hingga lebih kompak. Keju Dangke kemudian dikemas dan diperam pada suhu 5°C selama 30 hari Dangke kemudian diukur kualitas fisiko-kimia dan mikrostruktur (metode Malaka *et al.*, 1996), serta mikrobiologi. Pengukuran rheology dilakukan menurut Ohashi *et al.* (1982), dan mikrostruktur dilakukan menurut Ohashi *et al.* (1983) yang dimodifikasi oleh Malaka (1997). Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap kualitas fisik dari Dangke maka dilakukan pengukuran pH, organoleptik dan asam laktat dari tiap sampel. Kualitas organoleptik diukur menggunakan 20 orang panelis dengan melihat kekerasan, elastisitas, warna, kekenyalan, rasa dan kesukaan. Sedangkan keasaman juga diukur menggunakan titrasi dengan NaOH 0,1

N dan indikator phenoftalien. Kualitas kimia diukur dengan melihat kandungan karbohidrat, lemak, protein serta mineral dari sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi kimia (nilai nutrisi) dangke

Kadar protein merupakan salah satu penentu untuk mengetahui kualitas dari suatu kualitas dangke. Grafik pada Gambar 1 memperlihatkan kadar protein dangke pada suhu pemanasan dan level getah yang berbeda. Grafik jelas memperlihatkan bahwa konsentrasi protein dengan level getah papaya 0,5% lebih tinggi, dibanding dengan level 0,4% dan 0,3 %. Demikian juga dangke dengan pemberian level getah papaya 0,4% lebih tinggi dibanding dengan level 0,3%. Dari Grafik juga memperlihatkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka konsentrasi protein semakin menurun.



Gambar 1. Grafik kadar protein, lemak dan laktosa (%) dangke pada suhu pemanasan dan level papain yang berbeda.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu pemanasan dan level papain yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap protein Dangke. Rata-rata kadar protein dangke pada suhu pemanasan 75°C adalah 17,16; pada suhu 80°C adalah 16,62; suhu 85°C adalah 16,28; pada suhu 90°C adalah 15,16; pada suhu 95°C adalah 14,33 dan pada suhu 100°C adalah 12,99, dengan berbagai level getah pepaya. Semakin meningkat suhu pemanasan menyebabkan semakin banyak protein yang mengalami denaturasi yang dapat mengubah struktur asli protein susu yang berupa protein globular dan protein plasma. Mudjiarti (1983) mengemukakan bahwa perubahan kadar protein susu disebabkan karena perubahan temperature pemanasan yang didahului oleh denaturasi, yaitu pada suhu 65°C sebagian besar protein globular dan myofibril terkoagulasi, pada suhu lebih tinggi dari 65°C akan terbentuk ikatan sulfit dan pada suhu yang lebih tinggi lagi gugus disulfide akan terlepas.

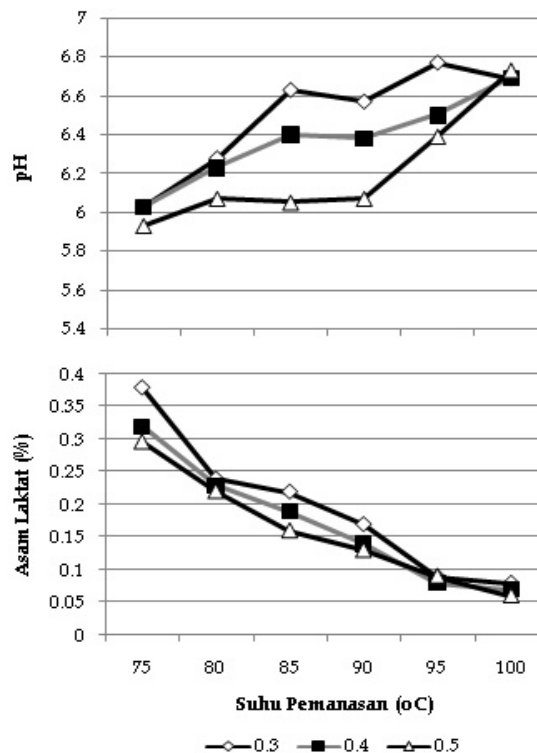
Dari hasil penelitian Amin (2003) melalui pembuatan curd dengan bahan penggumpal asam asetat 5, 10 dan 15% dengan pemanasan 65 dan 85°C menunjukkan bahwa pemanasan 85°C memberikan produksi curd yang lebih tinggi dibanding pemanasan 65°C. Proses terjadinya curd yaitu pada penggumpalan akibat adanya stadium presifitasi isoelektrik, yang mula-mula disebabkan distribusi ukuran partikel dan komposisi akhir kasein pada curd. Setelah stadium presifitasi maka perubahan distribusi kasein terjadi. Pada suhu 53°C dan pH > 4,6 partikel curd bertendensi menjadi berserabut berikatan satu sama lain menipis, lalu membentuk massa gumpalan yang lebih besar. Pada suhu yang lebih rendah akan terbentuk curd yang lunak dan mudah pecah saat ditangani secara mekanik, partikel curd akan menyebar di air dingin dan mengkerut saat pengeluaran whey selama pencucian curd (Jablonka dan Munro, 1985). Para Peneliti menyatakan bahwa pada saat pemanasan yang terpengaruh bukan hanya kasein, tetapi juga whey protein seperti α -laktalbumin, β -laktoglobulin ataupun laktoferin. Protein β -laktoglobulin sering dikeluarkan dari produk susu karena dianggap sumber alergen. Hidrolisa protein dengan papain dapat mereduksi β -laktoglobulin ini, dan merupakan formula untuk membuat susu hipoalergik, tetapi hidrolisis dengan enzim sering menimbulkan rasa pahit dan penyimpanan rasa lainnya, tetapi dengan

metode eliminasi agregasi β -laktoglobulin saat prosesing dapat menghasilkan produk susu tanpa rasa pahit dan flavor lainnya yang tidak diinginkan (Imai *et al.*, 1996)

Kadar Lemak Dangke mulai pada suhu pemanasan 75 – 100°C dengan level getah pepaya 0,3 – 0,5% dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar memperlihatkan bahwa level getah pepaya tidak memberikan efek yang nyata terhadap kadar lemak, tetapi semakin tinggi suhu pemanasan memperlihatkan terjadinya penurunan kadar lemak.

Rata-rata kadar lemak Dangke pada suhu pemanasan 75°C adalah 24,51; suhu 80°C adalah 23,25 dan akhirnya dengan suhu 100°C menjadi 15,71. Pemanasan di atas 66°C menyebabkan rusaknya lapisan tipis di sekitar butiran lemak (Buckle, 1987) sehingga menyebabkan terbentuknya lapisan krim, sehingga lemak yang tersisa dalam susu sebagai emulsi menjadi menurun.

Perlakuan suhu pemanasan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar laktosa Dangke. Rata-rata kadar laktosa dangke pada suhu pemanasan 75°C adalah 12,65% dan semakin menurun seiring dengan peningkatan suhu pemanasan sampai



Gambar 2. Nilai pH dan % asam laktat Dangke pada suhu pemanasan dan level getah pepaya yang berbeda.

mencapai 7,67% pada pemanasan 100°C. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya penguraian laktosa yang merupakan disakarida menjadi glukosa dan galaktosa.

Pengaruh suhu pemanasan dan level getah pepaya terhadap sifat fisik dangke

Suhu pemanasan dan Level Getah pepaya pada proses pembuatan Dangke berpengaruh terhadap pH Dangke (Gambar 2). Rata-rata pH dangke pada suhu pemanasan 75°C adalah 6,00 dan terus meningkat seiring dengan peningkatan suhu pemanasan, yaitu pada pemanasan 100°C pH mencapai 6,71 yaitu pH yang sama dengan susu segar.

Penelitian Nurdiana (2007) tentang pengaruh pasteurisasi yang berbeda terhadap kualitas keju yang digumpalkan dengan sari markisa menunjukkan bahwa suhu pemanasan tidak berpengaruh terhadap perubahan pH, tetapi rata-rata mempengaruhi nilai organoleptik keju yaitu berpengaruh terhadap bau, warna, dan kekenyalan.

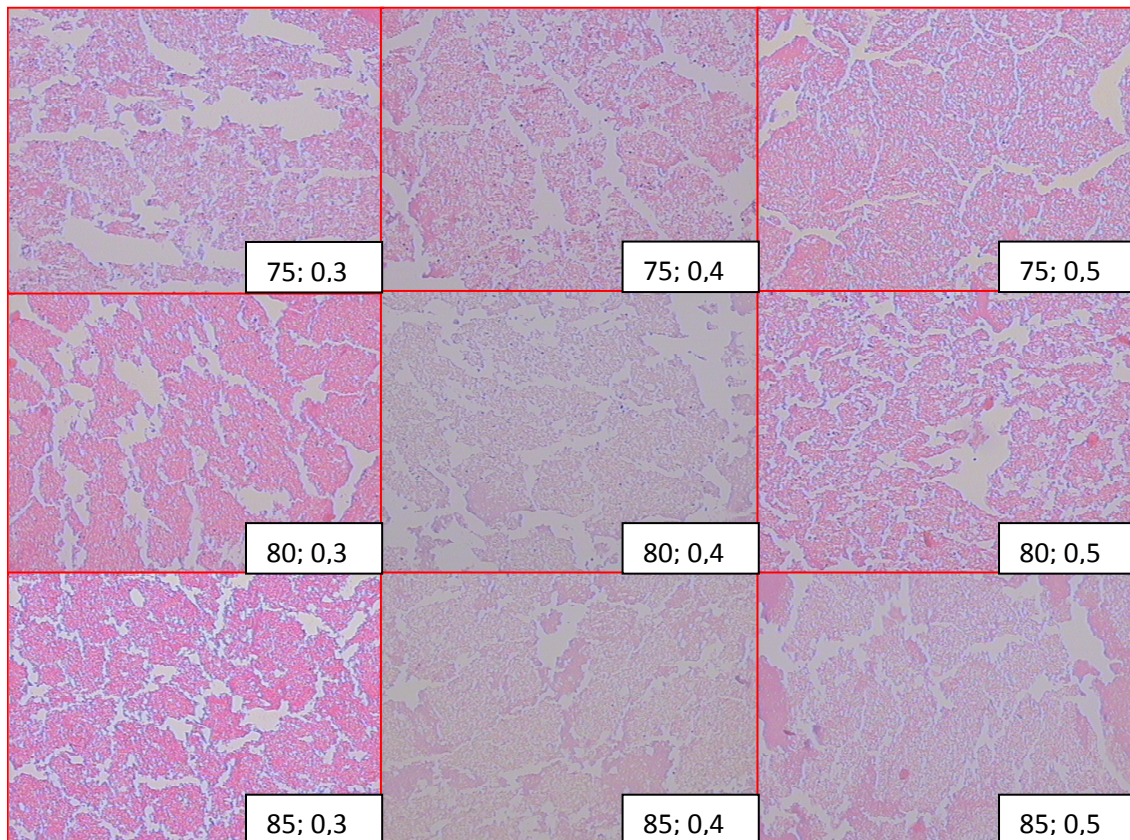
Rata-rata % asam laktat dangke pada perlakuan suhu pemanasan 75 °C adalah 0,33 dan akan terus mengalami penurunan seiring

dengan meningkatnya suhu pemanasan sampai mencapai konsentrasi 0,07 pada suhu 100°C yaitu semakin mendekati % asam laktat susu segar yang normal (Gambar 2).

Penelitian Jubaedah (2007) menunjukkan bahwa suhu pasteurisasi tidak mempengaruhi pH, produksi curd, sineresis, bau, kekenyalan, flavor, tetapi mempengaruhi warna dari curd yang terbentuk. Level sari markisa (10, 12 dan 14%) mempengaruhi pH, produksi curd, sineresis, warna, aroma, kekenyalan, flavor dari curd yang terbentuk. Curd yang terbentuk mempunyai kualitas terbaik pada level sari markisa 14% dengan pH mencapai 4,63 pada suhu pasteurisasi HTST maupun LTLT.

Mikrostruktur dangke

Pengamatan mikrostruktur dangke adalah pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu mikroskop electron untuk melihat gambar komponen dari dangke secara mikroskopis. Berdasarkan pengamatan mikrostruktur dangke pada suhu pemanasan dan level getah pepaya yang berbeda dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 0,5% keluaran airnya banyak yang menyebabkan untaian



Gambar 3. Mikrostruktur dangke dengan berbagai suhu pemanasan dan level getah pepaya.

globula lemak tersebar merata diantara untaian-untaian protein. Pada pemanasan 75°C dengan level getah pepaya 0,5% memperlihatkan struktur Dangke yang kompak (Gambar 3). Pada konsentrasi tinggi bola-bola kecil yang jumlahnya sangat banyak merupakan kumpulan globula-globula lemak. Buckle (1987) mengemukakan bahwa lemak atau lipid terdapat di dalam susu dalam bentuk jutaan bola kecil yang bergaris tengah antara 1-2 μ dengan garis tengah rata-rata 3 μ . Biasanya terdapat kira-kira 1000×10^6 butiran lemak dalam setiap ml susu. Anderson and Mastry (1993) dan Aguilera dan Kessier (1988) mengemukakan bahwa gambaran mikrostruktur khas dari keju lemak sedikit, strukturnya terisi sebagian besar dari matriks protein dengan jumlah globula lemak yang sedikit yang tersebar di dalam matriks.

Penelitian Ahmad (2008) menunjukkan bahwa penggumpalan susu dengan penambahan sari markisa yang sifatnya asam mempengaruhi % asam laktat, pH, warna, aroma, flavor, kesukaan panelis dari curd keju yang terbentuk. Keju memperlihatkan kualitas terbaik pada penambahan sari markisa 10% dengan mikrostruktur yang lebih kompak dilihat dari kerapatan molekul kasein, distribusi lemak dan berkurangnya lubang-lubang dari struktur keju sebagai indikator adanya jaringan pembentukan molekul tiga dimensi antara protein, lemak, karbohidrat dan air. Penelitian Tanan (2003) memberikan hasil bahwa dangke hanya bertahan 2 hari pada penyimpanan suhu kamar dengan jumlah total bakteri $2,7 \times 10^9$, sedangkan jika disimpan pada suhu refrigerator Dangke dapat bertahan 5 hari dengan jumlah total bakteri pada hari ke-5 adalah $2,7 \times 10^6$.

KESIMPULAN

Semakin tinggi pemanasan maka kandungan protein, lemak dan laktosa Dangke semakin menurun. Sedangkan pH dan % asam laktat bergerak semakin mendekati pH dan asam laktat susu segar seiring dengan peningkatan suhu pemanasan. Struktur Dangke terbaik adalah pada pemanasan 75°C dengan konsentrasi getah pepaya 0,5%, dengan struktur Dangke yang kompak dan kandungan protein 17,94%, lemak 24,295%, laktosa 14,12%, pH 5,93 dan persentase asam laktat 0,296%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini bisa berjalan karena dukungan dana dari Dirjen Perguruan Tinggi (Dikti) sebagai hibah Penelitian Strategis Nasional (Stranas). Terima kasih pada Ayu Soraya, Muh. Irvan, Sarianti, dan Andi Arham Janwar, yang telah banyak membantu di laboratorium dan Lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H.A. 2008. Daya Tahan dan Mikrostruktur Keju Rasa Markisa pada Penyimpanan Suhu Refrigerator. Skripsi. Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.
- Aguilera, J.M. and H.G. Kessier. 1988. Physico-chemical and rheological properties of milk fat globules with modified membranes. *Milchwissenschaft* 43 (7): 413 - 415.
- Amin, R.M. 2003. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Suhu Pemanasan terhadap produksi Curd Susu. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.
- Anderson dan Mastry. Reduce fat Cheddar Cheese from condensed milk. The South Dakota Agricultural Experiment Station, South Dakota.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.N. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Purnomo, H dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hadikesumanjaya. 2003. Pengaruh Lama Pengeringan dan Jenis Kemasan terhadap persentase kadar lemak dan kadar protein Dangke. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Imai, K.S.H., M. Nakamura, T. Nishiya, M. Kawanari and I. Nakajima. 1996. Effect of protein concentration and degree of hydrolysis during heating on the aggregation of β -lactoglobulin. *Milchwissenschaft* 51(7): 380 - 382.
- Jablonka, M.S., and P.A. Munro. 1985. Particle size distribution and calcium content of batch-precipitated acid casein curd: effect of precipitation temperature and pH. *J. of Dairy Research*, 52: 419 - 428.
- Jubaedah, T.B. 2007. Pengaruh Suhu Pasteurisasi terhadap Pembentukan Curd Keju dengan Penambahan Sari Buah Markisa (*Passiflora edulia sims*). Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.
- Malaka, R., M. Kuroki, Y. Kihara, and T. Ohashi. 1996. Physical properties and microstructure of acid milk curd added curdolan, a polysaccharide from bacteria. *The West Japan Journal of Animal Science II* (16): 36.

- Malaka, R. 1997. Effect of curdlan, a bacteria polysaccharide on the physical properties and microstructure of acid milk curd by lactic acid fermentation. Thesis. Faculty of Agriculture, Miyazaki University. Japan.
- Mudjiarti. 1983. Aspek Keamanan dan Nilai Nutrisi Makanan. Seminar keamanan Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ohashi, T., S. Haga, K. Yamauchi, and N.F. Olson. 1982. Effect of pH, calcium and unheated casein micelle on physical properties of high temperature heated milk rennet curd. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 29: 70-77.
- Ohashi, T., S. Haga, K. Yamauchi, N.F. Olson. 1983. Scanning electron microscopy of casein micelle network in milk rennet curd. Jpn. J. Zootech. Sci., 58(4): 479 – 481.
- Nurdiana. 2007. Daya Tahan Keju Lunak yang Menggunakan Bahan Penggumpal Sari Buah Markisa (*Passiflora edulis Sims*) dengan Metode Pasteurisasi yang Berbeda. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Tanan, S.E. 2007. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Jumlah Bakteri pada Dangkal Susu Rekonstitusi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin.